(19) (11) Publication number: 01251775 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 63079627

(22) Application date: 31.03.88

(51) Intl. Cl.: H01S 3/18 H01S 3/133

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 06.10.89

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: ISHIKAWA MAKOTO
KATAYAMA RYUICHI
YUASA TSUNAO

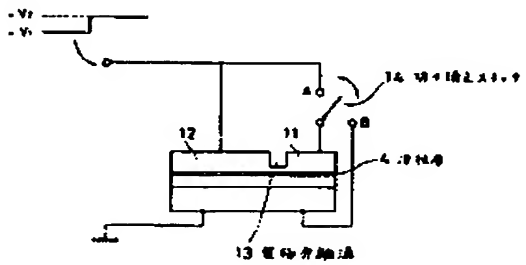
(74) Representative:

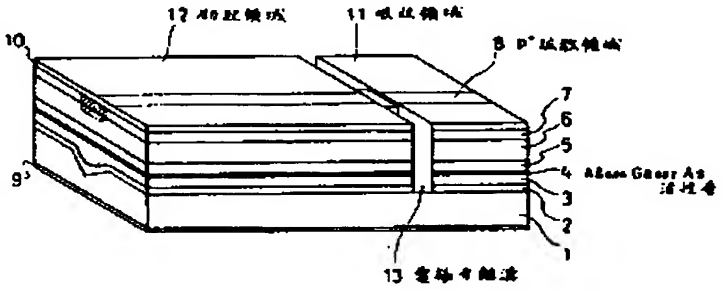
(54) SEMICONDUCTOR LASER APPARATUS AND METHOD OF DRIVING SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: To realize a high-output and low-noise characteristic which is optimum as a light source of an addition-record and rewrite type optical disk or the like even without using a high-frequency superposed circuit by a method wherein a switch used to connect a second conductivity type electrode layer in an absorption region to a first conductivity type semiconductor substrate is installed and an excitation region is coupled optically to the absorption region.

CONSTITUTION: While an absorption region 11 and an excitation region 12 are kept optically coupled by means of an electrode-separating groove 13, a semiconductor laminate structure is separated electrically into the absorption region 11 and the excitation region 12; a switch 14 which connects a second conductivity type electrode layer in the absorption region to a first conductivity type semiconductor substrate directly or via a resistance in accordance with a control signal supplied from the outside is installed. When the changeover switch 14 is connected to B, the absorption region 11 is grounded and this absorption region 11 functions as an oversaturation absorber; accordingly, a self-oscillation is generated and a low-noise characteristic can be obtained. On the other hand, when the changeover switch 14 is connected to A, a carrier is injected also to the absorption region 11 in the same manner as in the excitation region 12, and a high-





obtained. Accordingly, when the switch 14 is changed over in synchronization with a changeover operation between a drive voltage V2 at a high output and a drive voltage V1 at a low output, a low-noise oscillation and a high-output oscillation can be obtained alternately.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平1−251775

⑤1Int.Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	④3公開　平成1年(1989)10月6日
H 01 S 3/18		7377−5F	
3/133		7377−5F	
// G 11 B 7/125		7520−5D	審査請求　未請求　請求項の数 2　(全5頁)

⑤4発明の名称　半導体レーザ装置及びその駆動方法

②1特　願　昭63−79627

②2出　願　昭63(1988)3月31日

⑦2発明者　石川　信　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内

⑦2発明者　片山　龍一　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内

⑦2発明者　湯浅　図南雄　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内

⑦1出願人　日本電気株式会社　東京都港区芝5丁目33番1号

⑦4代理人　弁理士　本庄　伸介

明　細　書

1．発明の名称

半導体レーザ装置及びその駆動方法

2．特許請求の範囲

1．第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御型半導体レーザにおいて、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記吸収領域の第二導電型電極層と前記第一導電型半導体基板とを外部から供給される制御信号に応じて直接に又は抵抗を介して接続するスイッチが設けてあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

2．第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御構造を有し、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記吸収領域の第二導電型電極層と前記第一導電型半導体基板とを外部から供給される制御信号に応じて直接に又は抵抗を介して接続するスイッチが設けてあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されている半導体レーザ装置を駆動する方法において、低出力動作時には前記制御信号により前記スイッチを導通させて前記励起領域だけに電圧を印加することにより自励発振状態にし、高出力動作時には前記制御信号により前記スイッチを遮断にし前記励起領域と前記吸収領域とに同じ電圧を印加することを特徴とする半導体レーザ装置の駆動方法。

3．発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、追記型、書き換え型等の光ディスク用光源として最適な半導体レーザ装置及びその駆動方法に関する。

（従来の技術）

追記型、書き換え型等の光ディスクの光源としては、読みだし時の誤りを防ぐために、雑音レベルの低い半導体レーザが望まれる。書き換え型光ディスクでは1～3mWの低出力レベルで、戻り光1％において相対雑音強度（RIN）－120dB／Hz以下が求められている。しかし光ディスク装置ではピックアップの構造上、ディスク盤面からの戻り光が光源である半導体レーザに入射しやすい。一般に横モードの制御された屈折率導波型半導体レーザでは、光の干渉性が高いから、この戻り光と出射光が干渉しモードホップノイズが発生する。このモードホップノイズにより光源の雑音レベルが上昇し、システム上問題となる。こうした半導体レーザの戻り光誘起雑音の低減を図るために従来は外部から高周波を重畳する方法が提案されていた（電子通信学会技術研究報告ED83-84 P85）。この方法では、600MHz以上の高周波を発振しきい値までふりこむように重畳することにより注入キャリアにゆらぎを与え、縦モードスペクトルを多モード化する。この多モード化により光源の可干渉性が低下し、戻り光が存在する場合でも、低い雑音レベルを維持することが可能となる。

（発明が解決しようとする課題）

しかし従来の方法では高周波重畳回路を外部に付加するから、光ヘッドの軽量化を妨げ、アクセス時間の短縮化が困難となる。また高周波重畳回路により、光ヘッドを構成する部品点数が増加するから、低コスト化をも妨げる要因となる。このように、従来の技術にはアクセス時間およびコスト面で解決すべき課題があった。

（課題を解決するための手段）

前述の課題を解決するために本発明が提供する装置は、第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御構造を有する半導体レーザ装置であって、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記吸収領域の第二導電型電極層と前記第一導電半導体基板とを外部から供給される制御信号に応じて直接に又は抵抗を介して接続するスイッチが設けてあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されていることを特徴とする。

また、前述の課題を解決するために本発明が提供する方法は、第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御構造を介し、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記吸収領域の第二導電型電極層と前記第一導電型半導体基板とを外部から供給される制御信号に応じて直接に又は抵抗を介して接続するスイッチが設けてあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されている半導体レーザ装置を駆動する方法であって、低出力動作時には前記制御信号により前記スイッチを導通させて前記励起領域だけに電圧を印加することにより自励発振状態にし、高出力動作時には前記制御信号により前記スイッチを遮断にし前記励起領域と前記吸収領域とに同じ電圧を印加することを特徴とする。

（作用）

本発明の構造では、吸収領域の第二導電型電極を接地した状態では、この領域の活性層は完全な無バイアス状態となるから発振光に対して過飽和吸収体として働く。半導体レーザ媒質内に過飽和吸収体を導入すると断続的な発振状態となる自励発振現象が発生する。自励発振は緩和振動に相当する高い周波数で発振が断続的に繰り返されるから、注入キャリヤがゆらぎ、縦モードが多モード化する。このように縦モードが多モード化すると、可干渉性が低下し、戻り光に強い低雑音特性が得られる。吸収領域を接地したままでは一般に微分効率が低いから、高出力特性は得にくいが、吸収領域にも電圧を印加しキャリヤを注入すれば横

モードが安定したままで、高い出力が得られる。低雑音特性が要求されるのは読みだし時の低出力レベル（～３ｍＷ）であるから、吸収領域を接地した状態と吸収領域にも励起領域と同じ電圧を印加した状態とを電気的に切り替えることにより、再生時に低雑音、記録時に高出力とそれぞれ望ましい特性が得られる。このような原理により本発明の構造の半導体レーザは、高周波重畳回路を用いなくとも追記型、書き換え型光ディスク等の光源として最適な高出力低雑音特性を実現することができる。また、本発明の駆動方法は、本発明の半導体レーザ装置を追記型、書き換え型の光ディスクに適用し得るように適切に駆動する方法である。

（実施例）

以下に図面を参照して本発明の実施例を詳しく説明する。

第１図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置を示す斜視図、第２図はその実施例の平面図、第３図乃至第４図はその実施例を駆動する回路の例を示す図である。

図において１はｎ型ＧａＡｓ基板、２はｎ型$Al_{0.41}Ga_{0.59}As$クラッド層、３はｎ型$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$光導波層、４は$Al_{0.08}Ga_{0.92}As$活性層、５はｐ型$Al_{0.5}Ga_{0.5}As$光反射層、６はｐ型$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$クラッド層、７はｎ型ＧａＡｓ電極層、８はＰ⁺拡散層、９はｎ型電極、10はｐ型電極、11は吸収領域、12は励起領域、13は電極分離溝、14は切り替えスイッチ、15及び16は入力端子をそれぞれ示す。第１図の実施例の製造においては、まずｎ型ＧａＡｓ基板１上にＮＨ₄ＯＨ系のエッチャントを用いて＜０１$\bar{1}$＞に平行なＶ字型の溝幅5.0 μm深さ2.0 μmの溝を形成する。その後に液相成長法により、成長層２，３，４，５，６，７を順次に成長する。それぞれの層は平坦部で順に0.2 μm，0.3 μm，0.08μm，0.3 μm，1.0 μm，0.7 μmとする溝が深いために、ｎ型クラッド層２が溝部で平坦とはならず、第１図に示すように発光部で光導波層３の厚い構造となり、水平方向に屈折率導波機構が形成される。SiO_2をマスクとして発光領域にＰ⁺拡散層８を形成した後、Ｐ型電極10、Ｎ型電極９を形成する。さらにフォトリソグラフィーの手法によりウエットエッチングを用いて幅10μm、間隔500 μmの電極分離溝13を発光領域の近傍30μmの領域を除いてｎ型基板１に到達するまで形成する。発光領域の近傍30μmの領域はｎ型ＧａＡｓ電極層７のみ除去する。このように形成した電極分離溝13により、吸収領域11と励起領域12との光学的な結合をしたままで、半導体積層構造を吸収領域11と励起領域12とに電気的に分離することができる。最後に励起領域12が460 μm、吸収領域11が30μmとなるようにへき開面を形成して、本発明の一実施例である半導体レーザ装置が形成される。なお、実施例では電極分離をエッチングを用いて行なっているが、電極分離をプロトン注入など他の方法を用いて行なっても同様に本発明の半導体レーザの構造が得られる。

第３図では、本発明の半導体レーザの駆動方法の一実施例を回路図で概念的に示す。切り替えスイッチ14をＢに接続すると吸収領域11が接地され、この吸収領域11が過飽和吸収体として働くから、自励発振が発生し、光出力１～３ｍＷ、戻り光１％において、相対雑音強度（ＲＩＮ）－120 ｄＢ／Ｈｚ以下の低雑音特性が得られる。一方切り替えスイッチ14をＡに接続すれば、吸収領域11にも励起領域12と同様にキャリヤが注入されるから、低しきい値で高効率となり30ｍＷ以上の高出力特性が得られる。従って、高出力時の駆動電圧V_2と低出力時の駆動電圧V_1の切り替えと同期させて、スイッチ14を切り替えれば低雑音発振と高出力発振とが交互に得られる。

第４図は第３図実施例の変形例を示し、第３図の切り替えスイッチ14を電気的に構成した例である。入力端子16に電圧が印加されていない状態では、トランジスタＴｒ３のインピーダンスが高いから、入力端子15の入力信号に応じて吸収領域11と励起領域12に均一にキャリヤが注入され高出力な特性が得られる。入力端子16に電圧を印加するとトランジスタＴｒ３のインピーダンスが

低くなり、吸収領域11が接地状態となる。従って、入力端子15の入力信号に応じて励起領域12だけにキャリヤが注入され、低雑音特性が得られる。

なおレーザ構造としてn型基板を用いたLPE法によるPCW構造（昭和61年度春季信学全大p920）を用いて説明を行なったが、本発明の半導体レーザ装置ではp型基板を用いてもよい。また、本発明の装置では、MOCVD法によるセルフアライン構造等の他の横モードの制御された半導体レーザでも全く同様な構造が可能である。

またAlGaAs系のみならずAlGaInP，GaInAsP等の他の材料系でも、本発明の装置を適用して全く同様の構造が形成できる。

（発明の効果）

本発明の構造では、吸収領域の第二導電型電極を接地した状態では、この領域の活性層は完全な無バイアス状態となるから発振光に対して過飽和吸収体として働く。半導体レーザ媒質内に過飽和吸収体を導入すると断続的な発振状態となる自励発振現象が発生する。自励発振は緩和振動に相当する高い周波数で発振が断続的に繰り返されるから、注入キャリヤがゆらぎ、縦モードが多モード化する。この結果可干渉性が低下し、1～3mWの低出力でも戻り光1%において相対雑音強度（RIN）－120dB／Hz以下の低雑音な特性が得られる。吸収領域を接地しなくても、低注入状態とするだけで自励発振特性が得られる場合もあるが、再現性が乏しく歩留りが低い。この点、本発明のように吸収領域と基板とを同電位にすれば、この領域の活性層を完全な無バイアス状態にできるから、再現性、歩留りの高い自励発振特性が得られる。吸収領域を接地したままでは一般に微分効率が低いから、高出力特性は得にくいが、吸収領域にも電圧を印加しキャリヤを注入すれば、30mW以上の高出力まで横モードが安定した特性が得られる。低雑音特性が要求されるのは読みだし時の低出力レベル（～3mW）であるから吸収領域を接地した状態と吸収領域にも励起領域と同様にキャリヤを注入した状態とを電気的に切り替えることにより、再生時に低雑音、記録時に高出力とそれぞれ望ましい特性が得られる。以上より本発明の構造によれば、高周波重畳回路を用いなくとも追記型、書き換え型光ディスク等の光源として最適な高出力低雑音特性の半導体レーザ装置と、この半導体レーザ装置の駆動方法とが得られる。

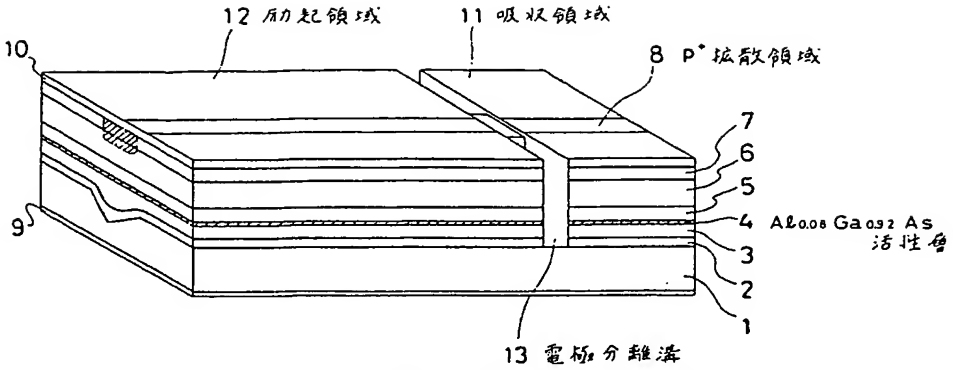
従って本発明の装置を追記型、書き換え型の光ディスクに採用すれば、軽量な光ヘッドを形成することができ、アクセス時間が早く低コストな光ディスクシステムを構成することが可能となる。

4．図面の簡単な説明

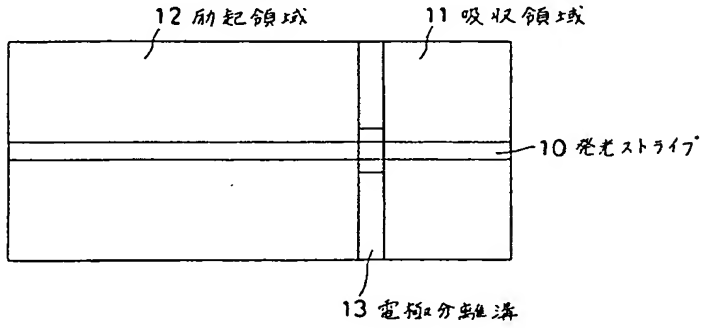
第1図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置を示す斜視図、第2図はその実施例の平面図、第3図乃至第4図はその実施例を駆動する回路の例を示す図である。

1…n型GaAs基板、2…n型$Al_{0.4}Ga_{0.6}As$クラッド層、3…n型$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$光導波層、4…$Al_{0.08}Ga_{0.92}As$活性層、5…p型$Al_{0.5}Ga_{0.5}As$光反射層、6…p型$Al_{0.35}Ga_{0.62}As$クラッド層、7…n型GaAs電極層、8…P^+拡散層、9…n型電極、10…p型電極、11…吸収領域、12…励起領域、13…電極分離溝、14…切り替えスイッチ、15…入力端子、16…入力端子。

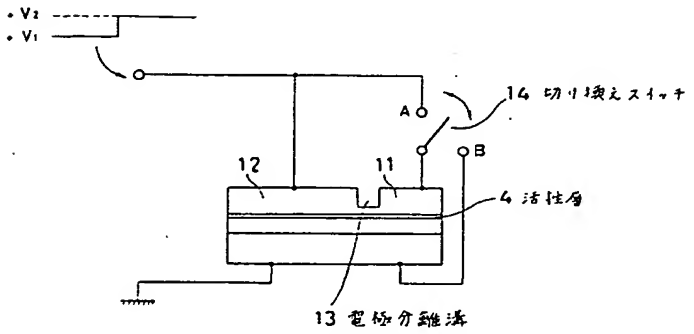
代理人　弁理士　本庄伸介



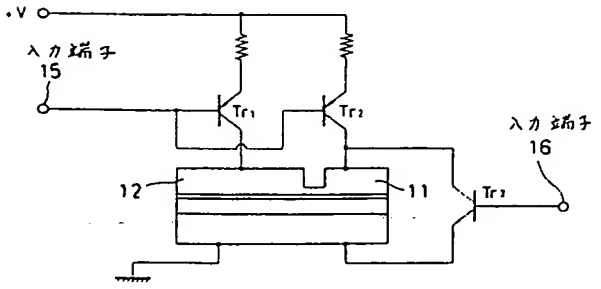
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図